

# TITLE OF THE INVENTION

STEREOADAPTER, PATTERN PROJECTION ADAPTER, AND ADAPTER FOR LIGHT-EMITTING MEMBER

## CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based upon and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application No. 2001-34392, February 9, 2001, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、ステレオアダプタ、パターン投影アダプタならびに発光部材用アダプタに関する。

視差画像の撮影における改良は種々の技術が提案されている。

特公平4-25758号公報には、2つのカメラで被写体の視差画像を撮影するにあたり、撮影した左右の視差画像間の対応が十分に取れない場合には、被写体に特定の模様パターンを照射して再度被写体を撮影することにより、左右の視差画像間の対応を取りやすくする技術が開示されている。この技術によれば、被写体の表面が単純であり、左右の視差画像間の対応をとるための画像的特徴部分が不足していても、被写体の表面に特定の模様パターンが投影されるので、被写体の表面に画像的特徴が現出し、視差画像間の対応が取り易くなる。

特開平9-281614号公報には、一般カメラの撮影レンズの前面にとりつけ、ミラーによる光線分割により視差画像を撮影可能するステレオアダプタが開示されている。この技術によれば、視差画像撮影用でない一般のカメラを用いて、簡便に視差画像を撮影することができる。

しかし、上述した特公平4-25758号公報に開示された技術では、カメラが2台にパターン投影機が1台必要であり、装置が大型になってしまい、専用のスタジオ以外での応用は困難であった。また、カメラ2台のシャッタータイミングの同期をとるのが容易でなく、さらにこの同期のタイミングでパターン投影やフラッシュ照明をする必要があったので、高速シンクロは困難であった。さらには、視差画像間の対応付けの容易さを判断する処理が煩雑であった。

また、特開平9-281614号公報では、撮影装置の前面にアダプタが配設

されるので、フラッシュ等を用いる場合、アダプタによる影ができないよう、アダプタより十分離間した位置でフラッシュを発光させる必要がある。しかし、フラッシュ位置がアダプタより離れると、撮影の光軸とフラッシュの方向が大きく解離して、フラッシュ光により被写体に生じた影が大きくなってしまい、画像上で影が邪魔であった。特にアダプタで基線距離を十分に長くにとって視差画像に基づく距離認識の性能を上げようとしたり、より広い画角での撮影を実施しようとすると、必然的にアダプタは大型になるので、上記影の問題が大きくなっていた。さらに、このアダプタを装着したカメラに、上記特公平4-25758号公報に記載された模様パターンを投影する技術を用いようとする、フラッシュ光の影と同じ現象が模様パターンについても生じ、模様パターンが投影されない領域が被写体側に生じる。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、一般のカメラを用いて良好な視差画像を撮影可能なステレオアダプタ、パターン投影アダプタ、発光部材用アダプタを提供することにある。

上記の目的を達成するために、本発明の第1の側面に係るステレオアダプタは、視差画像を撮影するため、カメラの撮像光学系の前方に取付けられるステレオアダプタであり、

同一被写体からの光を受光するために、所定距離離間して設けられた2つの受光部位を有し、この2つの受光部位により受光した各々の光を上記カメラの撮像光学系に導く光学系と、

この光学系に関連した所定の位置に設けられ、上記被写体を照明する光を発光可能な発光部と

を具備する。

また、本発明の第2の側面に係るステレオアダプタは、視差画像を撮影するため、カメラの撮像光学系の前方に取付けられるステレオアダプタであり、

同一被写体からの光を受光するために、所定距離離間して設けられた2つの受光部位を有し、この2つの受光部位により受光した各々の光を上記カメラの撮像光学系に導く光学系と、

この光学系に関連した所定の位置に設けられ、上記被写体に所定のパターンを投影するパターン投影部と

を具備する。

また、本発明の第3の側面に係るステレオアダプタは、視差画像を撮影するため、カメラの撮像光学系の前方に取付けられるステレオアダプタであり、

同一被写体からの光を受光するために、所定距離離間して設けられた2つの受光部位を有し、この2つの受光部位により受光した各々の光を上記カメラの撮像光学系に導く光学系と、

この光学系に関連した所定の位置に設けられ、上記被写体を照明する光を発光可能な発光部と、

上記光学系に関連した所定の位置に設けられ、上記被写体に所定のパターンを投影するパターン投影部と、

上記カメラからの撮影タイミング信号を入力する入力部と、

上記撮影タイミング信号の入力に応じて、上記発光部による発光と上記パターン投影部によるパターン投影とを択一的に交互に行わせる処理回路と、

を具備する。

また、本発明の第4の側面に係るパターン投影アダプタは、被写体に所定のパターンを投影するため、カメラに関連して用いられる発光装置の前面に取付けられるパターン投影アダプタであり、

上記発光装置に取付けられた状態において上記発光装置の発光面に近接して位置し、上記発光装置からの光が透過する領域に所定のパターンをもつパターン部材と、

上記パターン部材を経由した光を受光して、上記パターンを投影する投影光学系と、

上記アダプタを上記カメラの発光装置に着脱自在に取付ける取付け部材とを具備する。

また、本発明の第5の側面に係る発光部材用アダプタは、

カメラの発光部材の前面に取付けられる発光部材用アダプタであり、

上記発光部材からの光束を2つの光束に分割する光束分割部材と、

この光束分割部材からの各々の光束の進行方向を同一被写体に向くように偏向させる偏光部材とを具備する。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate presently preferred embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the preferred embodiments given below, serve to explain the principles of the invention.

図 1 A, 1 B は、本発明の第 1 実施形態の第 1 の構成に係るステレオアダプタ 10 の説明図である。

図 2 A, 2 B は、本発明の第 1 実施形態の第 2 の構成に係るステレオアダプタ 20 の説明図である。

図 3 A, 3 B は、本発明の第 1 実施形態の第 3 の構成に係るステレオアダプタ 30 の説明図である。

図 4 A, 4 B は、光源 2 の上下方向のさまざまな位置での視差画像の影の形成について説明するための図であり、第 1 の例を示している。

図 5 A, 5 B は、光源 2 の上下方向のさまざまな位置での視差画像の影の形成について説明するための図であり、第 2 の例を示している。

図 6 A, 6 B は、光源 2 の上下方向のさまざまな位置での視差画像の影の形成について説明するための図であり、第 3 の例を示している。

図 7 は、本発明の第 2 実施形態を説明するための図である。

図 8 A, 8 B は、第 2 実施形態の作用を説明するための図である。

図 9 A ~ 9 G は、受光部位 200, 201 間における、パターン投影部と発光部の配置に関する種々の変形例を示す図である。

図 10 A, 10 B は、図 9 に示す種々の変形例を実現するための位置変更機構の一例を示す図である。

図 11 は、本発明の第 3 実施形態を説明するための図である。

図 12 A, 12 B は、本発明の第 4 実施形態を説明するための図である。

図 13 A ~ 13 C は、照明用発光部あるいはパターン投影部の配置可能な位置について説明するための図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。以下の説明においては、前面に 2 つの受光部と 1 つの発光部と 1 つのパターン投影部を有するステレオアダプタが説明される。このうち発光部は被写体を撮影するため被写体を照明するものである。また、パターン投影部は以下の目的で用いられる。被写体表面に特徴的部分が無いと左右の視差画像を比較して距離情報を得る場合に左右の画像同士を対応づけ難い。そこで、パターン投影部により、被写体にランダムパターン等の所定のパターンを投影して、被写体表面に特徴的模様を現出させて上記対応を容易にしている。

本発明では、発光部及びパターン投影部の位置に応じて発生する影（光やパターンが被写体等に遮られ、画像上に生じる光やパターンが照射されない部分）の状態が変化することがポイントになっている。これを図 1 A 以下で説明してゆくが、受光部に対する位置関係による影の状態変化は、発光部もパターン投影部も同じなので、以下では光源により発光部とパターン投影部を代表させて説明する。即ち、光源の位置についての説明は、発光部の位置についての説明でもあり、パターン投影部の位置についての説明でもある。

まず本発明の第 1 実施形態について説明する。第 1 実施形態のステレオアダプタは視差画像を撮影するために、カメラの撮像光学系の前方に取り付けられるステレオアダプタに関する。

図 1 A、1 B は本発明の第 1 実施形態の第 1 の構成に係るステレオアダプタ 10 の説明図である。図 1 A に示すように、ステレオアダプタ 10 は、カメラ 11 の撮像光学系 5 の前方に取り付けられてフィルム 6 に図 1 B に示すような視差画像 7-1、7-2 を形成するために用いられるものであり、被写体 1 を照明するための光を発光可能な発光部としてのフラッシュ等の単一の光源 2 と、同一被写体 1 からの光を所定距離離間した 2 つの受光部位（ミラー 3-1、3-2）で受光し、この受光した各々の光をカメラ 11 の撮像光学系 5 に導く光学系（ミラー 4-1、4-2）とが設けられている。

このように、ステレオアダプタ 10 の内部に光源 2 を付けたので、視点位置と光源 2 の位置を近づけることが可能になり、被写体 1 の影の問題が改善される。さらにステレオアダプタ 10 自体の影の問題をなくすることができる。また、カメラは 1 台で良いので 2 つのカメラの同期をとる必要がない。

図 2 A, 2 B は本発明の第 1 実施形態の第 2 の構成に係るステレオアダプタ 20 の説明図である。図 2 A に示すように第 2 実施形態では一対の光源 2-1, 2-2 を用いて被写体 1 を照明する。このとき、光源 2-1, 2-2 から被写体 1 までの光路と、被写体 1 から受光部位としてのハーフミラー 13-1, 13-2 までの光路が重畳されるように光源 2-1, 2-2 をハーフミラー 13-1, 13-2 の背後に配置している。

図 3 A, 3 B は本発明の第 1 実施形態の第 3 の構成に係るステレオアダプタ 30 の説明図である。

に示すように、オクルージョン領域の外にまで半影（図のハッチング部分）ができる。

上記した第1～第3の構成のうち、ランダムドットなどによるテクスチャ投影では、オクルージョン領域以外に見える範囲すべてにテクスチャパターンが投影されるため第2の構成の同軸照明が最も効率的である。

図4A～図6Bは図1A、1Bで説明した第1の構成における単一光源において、光源2の上下方向のさまざまな位置での視差画像の影の形成について説明するための図である。図4A、図5A、図6Aのように、カメラ50にステレオアダプタ10が装着され被写体を撮影する。図4B、図5B、図6Bは撮影された被写体像を示している。図4Aに示すように光源2を基線、すなわち図4A、図5A、図6Aではカメラ光軸と高さ方向で一致した基線、と同軸上に配置した場合には基線長方向のオクルージョン領域だけに影（図4Bの黒い影部分）ができる。単一光源の場合に最も好ましい構成である。

また図5Aに示すように光源2をカメラ光軸と同じ位置にある基線よりも上方に配置した場合にはオクルージョン領域からはみ出した下方に影（図5Bの黒い影部分）ができる。

また図6Aに示すように光源2をカメラ光軸と同じ位置にある基線よりも下方に配置した場合にはオクルージョン領域からはみ出した上方に影（図6Bの黒い影部分）ができる。

単一光源の場合、影領域がオクルージョン領域外に出ない基線上からの照射を行う図4A、4Bの構成が望ましい。ただし、被写体照明とテクスチャ投影を行う場合、切り替え装置などを用いて切り替えるなどしないとどちらも同じ位置から照射することができないが、これは機器を複雑に大きくする要因となる。被写体像の自然さを重視するならば、照明用の光源は基線上もしくは基線上方に配置することが望ましい。より多種のパターンの投影が必要な場合には切り替え装置を用いても良い。

図7は本発明の第2実施形態を説明するための図である。カメラ50は、リリースボタン50-1、撮影レンズ50-2、内蔵フラッシュ50-3、シンクロ接点50-4を備えている。また、第2実施形態のステレオアダプタはパターン

投影装置 60 の上部に照明装置 40 を取り付けた構成となっている。パターン投影装置 60 は、シンクロコード 41 を介してカメラ 50 のシンクロ接点 50-4 に接続可能なシンクロ入力 60-2 を有する。また、所定のパターンを投影するための発光部及びパターン投影部を内部に備え、投影結像レンズ 60-1 を介して被写体 39 に所定のパターンが投影される。さらに、照明装置 40 及びパターン投影装置 60 の電源や制御回路が内部に設けられている。

また、照明装置 40 は、被写体 39 を照明する光を発光可能な発光部としての内蔵フラッシュ 40-1 と、同一被写体 39 からの光を所定距離離間した 2 つの受光部位 40-2 A、40-2 B で受光し、上記受光した各々の光をカメラの撮像レンズ 50-2 に導く光学系とを有する。

上記した構成において、図 8 A に示すようにカメラ 50 のリリースボタン 50-1 が押されることに応答してカメラ 50 側からパターン投影装置 60 に撮影タイミング信号を入力する。処理回路 102 は撮影タイミング信号が入力されるごとに照明用ドライバ 100 とパターンドライバ 101 を交互に駆動して照明装置 40 の内蔵フラッシュ 40-1 の発光と、パターン投影装置 60 の発光部材 60-3 を発光させることによるパターン投影とを択一的に交互に行なう。

例えば図 8 B に示すように、まず照明装置 40 の発光 (A-1) で被写体 39 の視差画像を撮影した後、パターン投影 (B-1) により被写体 39 の視差画像を撮影して距離情報を得る。パターン投影すると画像中にパターンが現出するので、まず、パターンの無い通常の撮影をして被写体自体の色調や明暗情報を得ておく。パターン投影を先に行い、次に照明装置 40 を発光させるようにしてもよい。

なお、図 7 に示す構成は、パターン投影部の上部に被写体照明用の発光部 (内蔵フラッシュ 40-1) を設けた構成を示しているが、このような構成に限定されず、位置変更機構により基線垂直方向に対して順序、位置を変更することが可能である。

図 9 A ~ 9 G は受光部位 200, 201 間における、パターン投影部 (図で○で示す部分) と発光部 (図で△で示す部分) の配置に関する種々の変形例を示す図である。図 9 A, 9 B はパターン投影部と照明用発光部とを上下に配置した例、



図 9 C, 9 D はパターン投影部と照明用発光部とを左右に配置した例、図 9 E はパターン投影部と照明用発光部とが上下に移動可能であることを示す例、図 9 F, 9 G はパターン投影部と照明用発光部とを離して配置した例を示している。

図 10 A, 10 B は、図 9 A ~ 9 G に示す種々の変形例を実現するための位置変更機構の一例を示しており、第 1 のレール 302 に固定された回転ピボット 300 に取り付けられて 360 度回転可能な第 2 のレール 301 には、パターン投影装置 60 と照明装置 40 とが配置されている。さらにパターン投影装置 60 と照明装置 40 とは第 2 のレール 301 上を滑動可能であり、両者間の距離を自由に調整できる。

図 10 B は、図 10 A に示す第 2 のレール 301 を 90 度回転させた状態を示している。

上記した位置変更機構を用いることにより、被写体の像に上方から照明することで自然な影をつける場合と、基線上から照射することで被写体に無影照明に近い照明を行う（例えば、三次元データとして構築した後に、表情情報を付加する場合などに適する）といったことを選択的に実施できる。この場合、パターンの投影は基線上から行ったほうがよい。

また、タンデムに照明と投影を並べる場合には、上記の観点から、被写体上方から照明、正面から投影という構成も望ましい。

図 11 は本発明の第 3 実施形態を説明するための図である。第 3 実施形態のアダプタは、被写体に所定のパターンを投影するため、カメラに関して用いられる発光装置の前面に取付けるパターン投影アダプタに関する。ここで発光装置はカメラあるいはアダプタに内蔵されているか、あるいはこれらとは別体で設けられていてもよい。

図 11 に示すように、発光部材としての発光管 20-1 の発光面に近接して位置され、発光管 20-1 からの光が透過する領域に所定のパターンをもつパターン部材（パターンフィルタ 20-5）と、このパターンフィルタ 20-5 を経由した光を受光して、上記パターンを投影する投影光学系（投影レンズ 20-4）と、本アダプタ 20 を上記カメラの発光装置に着脱自在に取付ける取付け部材（取付け治具 20-6）とを有する。発光管 20-1 と、発光管 20-1 からの光を

反射するリフレクタ 20-2 と、光出力窓としてのフレネル板 20-3 とは外付けストロボ 20-7 を構成している。このような構成を用いることにより、通常市販されているカメラを用いて容易にパターン投影を行うことができる。また、パターンフィルタ 20-5 と発光管 20-1 の間に熱カットフィルタを設けても良く、この場合、熱に弱い安価なスライド用フィルムなどでパターンを構成できる。この場合、パターンフィルタはガラス等で挟み込み平面性を確保することが好ましい。

図 12A, 12B は本発明の第 4 実施形態を説明するための図である。図 12A は従来の構成であり、カメラ 151 の前方にはステレオアダプタ 152 が取り付けられるとともに、カメラ 151 及びステレオアダプタ 152 の上方にはストロボ 150 が取り付けられている。

図 12B は本実施形態の構成を示しており、カメラ 151 の前方には視差画像をとるためのステレオアダプタ 155 が、その下部にはパターン投影用ステレオアダプタ 154 が取り付けられている。また、発光部材としてのストロボ 150 の前方には照明用ステレオアダプタ 153 が取り付けられている。ストロボ 150 はカメラ 151 の上方に、パターン投影用ステレオアダプタ 154 は視差画像用ステレオアダプタ 155 を挟み照明用ステレオアダプタ 153 の下方に配置されている。

ここでパターン投影用アダプタ 154 は、所定のパターンをもつパターン部材（パターンフィルタ）と、このパターン部材を透過した光束を 2 つの光束に分割する分割部材とを備え、分割された各々の光束を同一被写体に対して異なる位置から投影可能としている。

また、照明用ステレオアダプタ 153 は、ストロボ 150 からの光を 2 つの光束に分ける光束分割部材と、分割された各々の光束の進行方向を同一被写体に向けてように偏向させる偏向部材（ミラー）とを有する。本実施形態では各々のステレオアダプタは別々のミラーを用いたが、ミラーを大型のものとし、照明、視差画像パターン投影でミラー部を共用してもよい。

以上の実施形態すべてにおいて、パターンフィルタが発生するパターンとして周期的に繰返しのあるパターンを採用すると、異なった周期のパターンどうしを

同じ周期のパターンと誤認して対応づけする可能性がある。このため、パターンは周期性の無いパターンがよい。例えば、ランダムパターンが好ましい。ただし、撮影距離が限定されている場合は、その距離によって決まる視差幅分のランダム性を持ったパターンのユニットが基線方向に繰り返されたパターン群でもよい。

なお、上記した各実施形態における照明用発光部を配置する位置は、図 13 C に示すように 2 つの受光部位の中間位置が最も望ましいが、これに限定されない。例えば図 13 A に示すように、2 つの受光部位 300、301 の中央部を通る基線垂直方向の直線 L1、L2 により規定される内側の空間（ハッチングで示す部分）の任意の位置、あるいは、図 13（B）に示すように、2 つの受光部位 300、301 により規定される内側の空間（ハッチングで示す部分）の任意の位置に配置することが可能である。また、図 13 A～13 C に示す位置は照明用発光部を配置する上で望ましい位置について述べたのであり、当該照明用発光部がたとえ図 13 A、13 B、13 C 以外の位置に配置されたとしても、ステレオアダプタ内部に配置される限りにおいて本実施形態の効果が得られる。

なお、パターン投影部の配置についても照明用発光部と同様のことが言える。

又、これらの実施形態はフィルムを用いたカメラについて述べたが、撮像素子を用いたデジタルスチルカメラや動画用のビデオカメラ等でもよい。

本発明によれば、一般のカメラを用いて良好な視差画像を撮影可能なステレオアダプタ、パターン投影アダプタ、発光部材用アダプタを提供することができる。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiments shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.